

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-295362

(43) 公開日 平成4年(1992)10月20日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 H 23/02	3 4 1	8119-4C		
A 6 1 M 37/00		7720-4C		

審査請求 有 請求項の数2(全6頁)

(21) 出願番号 特願平3-58972

(22) 出願日 平成3年(1991)3月22日

(71) 出願人 591072950

立花 克郎

福岡県福岡市中央区草香江1丁目6-18

(71) 出願人 000250579

立花 俊郎

福岡県福岡市中央区草香江1丁目6-18

(72) 発明者 立花克郎

福岡県福岡市中央区草香江1丁目6-18

(72) 発明者 立花俊郎

福岡県福岡市中央区草香江1丁目6-18

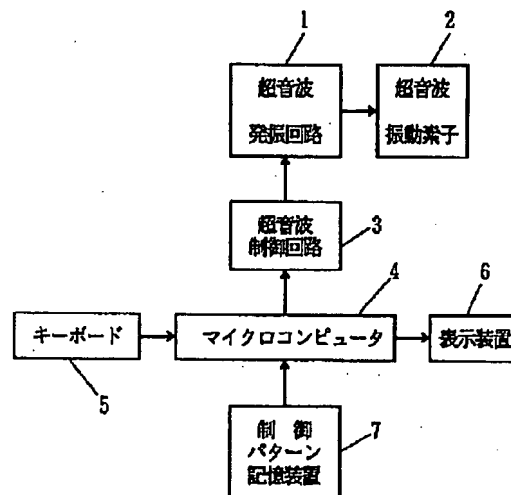
(74) 代理人 弁理士 小堀 益

(54) 【発明の名称】 超音波治療用制御装置

(57) 【要約】

【目的】 超音波振動を与えることにより治療効果を高めるに際し、所定の時間に所定の大きさの超音波を供給して、常に最適量の薬物が投与されるようにする。

【構成】 超音波発振回路1からの超音波信号は超音波振動素子2に供給され、薬物の投与の際に薬物に対して超音波振動を与える。超音波発振回路1には、超音波制御回路3が接続されており、制御パターン記憶装置7に予め格納されている制御パターンを読み出して、超音波発振回路1からの超音波信号の出力、タイミング等を経時的に制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 薬物の投与の際に薬物に対して超音波振動を与える超音波振動素子と、該超音波振動素子に超音波信号を供給する超音波発振回路と、該超音波発振回路において発生すべき超音波信号の制御パターンが格納された制御パターン記憶装置と、該制御パターン記憶装置に格納されている制御パターンを読み出して前記超音波発振回路における超音波信号の出力、タイミング等を制御する超音波制御回路とから構成されることを特徴とする超音波治療用制御装置。

【請求項2】 薬物の投与の際に薬物に対して超音波振動を与える超音波振動素子と、該超音波振動素子に超音波信号を供給する超音波発振回路と、薬物が投与される対象物の状態を検出する手段と、該検出手段の出力に基づき前記超音波発振回路における超音波信号の出力、タイミング等を制御する超音波制御回路とから構成されることを特徴とする超音波治療用制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、超音波振動を利用して各種の治療を行うに際して超音波の周波数、波形、出力等を制御するための装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 各種の疾患に対して超音波振動を利用して治療を行うことが知られている。

【0003】 たとえば、超音波振動を利用して薬物を経皮吸収させることが、特開昭52-115591号公報等で知られている。また、カテーテル或いは薬物注入導管を介して薬物を体内に注入する際に超音波振動を与えて薬物の拡散、浸透効果を高めるようにした薬物注入具が、本出願人により特願昭63-333397号として出願されている。

【0004】 上述のように超音波振動を利用した治療方法においては、使用する超音波の周波数や出力は、治療の種類に応じて予め決まった固定値となっていることが多い。たとえば、前記特開昭52-115591号公報に記載の局所薬物投与法においては、使用される超音波は、周波数が1000kHzの連続波であり、出力が約1W/cm<sup>2</sup>～約3W/cm<sup>2</sup>の範囲の中の固定出力を使用している。これらの値は医師により変更されることがあるが、その値自体は治療期間中は固定である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、一定出力或いは周波数の超音波を印加したままの状態では薬物を投与すると必ずしも常に最適な量の薬物を投与できるとは限らず、却って不都合が生じる場合がある。

【0006】 たとえば、糖尿病の治療のために経皮吸収によりインシュリンを投与する場合、インシュリン濃度を高くする必要があるのは、食事直後から2～3時間のブドウ糖を消費する必要がある期間であるが、これに

応できるように超音波の周波数や出力を設定しておく、食事直後以外の期間でインシュリン過多となって低血糖となり、震え、冷汗、散乱状態等の低血糖発作を起こし、低血糖が更に続けば昏睡状態となるという不都合を生じる。

【0007】 また、心臓冠動脈の血栓症の治療に、カテーテルの先端部を血栓近くまで入れ溶解剤（ウロキナーゼ等）を注入しながら超音波を印加すれば血栓溶解剤の溶解率は著しく増強され臨床成績は改善されるが、超音波の振動が心臓の洞結節を刺激するため、致命的な不整脈が生じる場合があるという問題があった。

【0008】 そこで、本発明は、超音波振動を与えることにより治療効果を高めるに際し、超音波の周波数、出力等を予め決められたパターン、或いは、患者の状態に合わせて制御することにより、治療効果を更に改善することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明の超音波治療用制御装置は、薬物の投与の際に薬物に対して超音波振動を与える超音波振動素子と、該超音波振動素子に超音波信号を供給する超音波発振回路と、該超音波発振回路において発生すべき超音波信号の制御パターンが格納された制御パターン記憶装置と、該制御パターン記憶装置に格納されている制御パターンを読み出して前記超音波発振回路における超音波信号の出力、タイミング等を制御する超音波制御回路とから構成されることを特徴とする。

【0010】 また、本発明の超音波治療用制御装置は、薬物の投与の際に薬物に対して超音波振動を与える超音波振動素子と、該超音波振動素子に超音波信号を供給する超音波発振回路と、薬物が投与される対象物の状態を検出する手段と、該検出手段の出力に基づき前記超音波発振回路における超音波信号の出力、タイミング等を制御する超音波制御回路とから構成されることを特徴とする。

## 【0011】

【作用】 たとえば、糖尿病の治療の際には、超音波が印加された状態でインシュリンが体内に投与される。本発明の超音波治療用制御装置においては、超音波の出力が食事の時間の直後の所定時間だけ強められる。インシュリンの投与量は、超音波の出力の大きさに関連しており、このインシュリンの投与量の増加により、食事後の過度の血糖濃度の上昇が防止される。

【0012】 また、心臓冠動脈の血栓症の治療の際には、心臓の鼓動状態が検出され、超音波は、心臓が収縮した直後の不応期にパルス的に短時間だけ印加される。したがって、心臓の動作に悪影響を与えることなく血栓溶解剤を溶解させることができる。

## 【0013】

【実施例】 以下、図面を参照しながら実施例に基づいて本発明の特徴を具体的に説明する。

【0014】図1は、本発明の超音波治療用制御装置の第1の実施例を示すブロック図である。

【0015】超音波発振回路1は、20kHz～数MHzの範囲の周波数で発振が可能となっており、超音波発振回路1からの超音波信号は、薬物投与具に設けられた超音波振動素子2に供給される。超音波発振回路1には超音波制御回路3が接続されており、マイクロコンピュータ4からの指示に基づき超音波発振回路1における発振周波数、出力、タイミング等を制御する。また、マイクロコンピュータ4には、キーボード5、表示装置6、

制御パターン記憶装置7等が接続されている。制御パターン記憶装置7は、たとえば、不揮発性メモリ或いは磁気ディスク装置であり、超音波発振回路1から出力すべき超音波信号の生成パターンが書き込まれている。

【0016】たとえば、糖尿病治療のためのインシュリン投与を例に挙げると、図2に示すように、食事の時刻の直後に超音波の出力が一時的に増加するような制御パターンが書き込まれている。この制御パターンは、症状、個人差、回復程度、投与するインシュリンの濃度等に応じて複数種類のパターンを用意しており、キーボード5からの指示で切り換え可能となっている。

【0017】図3は、経皮投与の際に使用される薬物投与具の一例を示す概略断面図である。

【0018】この経皮投与型の薬物投与具11においては、円板状のセラミック発振子等の超音波振動素子12の下面に薬物層13を設け、その下層に薬物透過性を有する接着層14を積層して全体をプラスチックカバー15で覆っている。超音波振動素子12には、図1に示す超音波発振回路1からコネクタ16を介して超音波信号を供給する。

【0019】次に、図1に示す超音波治療用制御装置の動作について説明する。

【0020】薬物投与の際には、まず、図3に示す薬物投与具11の接着層14を皮膚に貼着する。次に、キーボード5から所定の制御パターンを選択した後に動作開始を指示すると、選択された制御パターンが番号で或いはパターン自体を示す曲線で表示装置6に表示されるとともに、超音波発振回路1が発振動作を開始し、超音波信号が超音波振動素子12に供給され、超音波振動素子12が振動を開始する。超音波振動素子12からの超音波振動が薬物層13及び皮膚に与えられ、この超音波振動により薬物層13内の薬物が接着層14及び皮膚を通過して組織内に投与される。このときの薬物の投与量は、超音波振動素子12に供給される超音波信号の出力レベルを変えることにより制御される。

【0021】マイクロコンピュータ4は時計を内蔵しており、現在の時刻に対応した制御量を制御パターン記憶装置7から読み出し、この制御量に応じて超音波発振回路1の出力を制御する。ここでは、超音波の周波数は一定であり、出力のレベルが制御される。すなわち、指定

された制御パターンが制御パターン記憶装置7から読み出され、超音波制御回路3により超音波発振回路1からの出力のレベルが制御されるとともに、この出力のレベルが表示装置6に表示される。すなわち、食事の時刻の直後に超音波の出力が一時的に増加する。これにより、食後のインシュリンの投与量が増加し、血糖濃度の上昇を抑えることができる。また、ブドウ糖が消費されたところには、インシュリンの投与量が減少するのでインシュリン過多になるおそれもない。このように本実施例によれば、皮膚を介して投与される薬物の量を時間の経過に応じて調整することができる。

【0022】更に、図4に示すように、患者の血液中の血糖値を血糖値センサ8で検出して検出出力をマイクロコンピュータ4に供給し、実際に血糖値センサ8により検出された血糖値の変化が、制御パターン記憶装置7に書き込まれている制御パターンに一致するように出力のレベルを制御するようにしてもよい。この場合、血糖値を測定しながら閉ループで薬物の投与量の制御が行われるので、常に最適な治療効果を挙げることができる。

【0023】次に、心臓冠動脈の血栓症の治療に適した超音波治療用制御装置の実施例について図5のブロック図を参照して説明する。なお、図1に示す実施例と対応する部材等には同一符番を付している。

【0024】図5に示す実施例においては、マイクロコンピュータ4には心電計21が接続されており、図6(a)に示す心電図が検出される。そしてマイクロコンピュータ4は、超音波制御回路3を制御して、超音波発振回路1から、図6(b)に示すように、心臓の不応期Pr内に短時間だけ超音波信号を発生させる。

【0025】なお、血栓症の治療の場合には、薬物投与具として、図7に示すような、薬物を直接組織内に注入する薬物投与具31が使用される。

【0026】薬物投与具31は、薬物たとえばウロキナーゼ等の溶解剤が供給される基部側管状体32と、組織内に挿入されて薬物を患部に注入するための端部側管状体33を備えている。端部側管状体33の先端には円筒状のセラミック発振子等の超音波振動素子34が取り付けられている。この超音波振動素子34には、超音波発振回路1からの20kHz～数MHzの超音波信号が、導線35a、基部側管状体32の側部に設けられたコネクタ36a、36b、基部側管状体32の一部及び端部側管状体33の管内を通る導線35bを介して供給される。

【0027】薬物注入に際しては、液状の薬物は、基部側管状体32の上端部に設けられた供給口37から管内に注入され、基部側管状体32の流通路38及び端部側管状体33の流通路39を通過し、端部側管状体33の下端部に設けられた注入口40から患部に対して投与される。

【0028】心臓冠動脈の血栓症の治療の際には、図7

に示す薬物投与具31の端部側管状体33の先端が血栓近くまで挿入され、注入口40から溶解剤（ウロキナーゼ等）を注入する。キーボード5から動作開始を指示すると、超音波発振回路1が発振動作を開始するが、この発振は間歇的なものであり、図6（b）に示すように、心臓の不応期Pr内に短時間だけ超音波信号が発生するように発振タイミングが制御される。

【0029】超音波発振回路1からの超音波信号は、薬物投与具31の注入口40側に設けられた超音波振動素子34に供給され、超音波振動素子34が間歇的に振動する。したがって、注入口40から患部に対して薬物が投与される際には、超音波振動素子34からこの薬物に対して超音波振動が与えられ、薬物の拡散、浸透を促進する。更にこの超音波振動が、血栓を溶解し易くする。このとき、超音波振動素子34には、不応期Pr内では超音波信号が供給されないで、心臓近傍で超音波を放射した場合でも、期外収縮が生じることはなく安全である。

【0030】更に、本発明の超音波治療用制御装置は、他の疾患の治療にも適用することができる。たとえば、図1に示す超音波治療用制御装置を使用するとともに、図3に示す経皮投与型の薬物投与具11を使用してアレルギーを治療する場合、制御パターン記憶装置7に数週間単位の制御パターンを記憶させておくことにより長期にわたる投与量の管理が可能となる。

【0031】

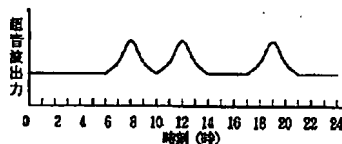
【発明の効果】超音波を利用して薬物の拡散、吸収の効率を高めた状態で薬物を投与するに際し、超音波の出力、タイミングを治療の種類、患者の状態に合わせて制御することにより、薬物の過剰投与、投与不足、副作用等がなくなる。これにより、患者の安全を損なうことなく、超音波を使用して高い治療効果を挙げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の超音波治療用制御装置の実施例を示すブロック図である。

【図2】図1に示す超音波治療用制御装置における超音

【図2】



波出力の制御パターンを示すグラフである。

【図3】薬物の経皮投与の際に使用される薬物投与具の一例を示す概略断面図である。

【図4】本発明の超音波治療用制御装置の他の実施例を示すブロック図である。

【図5】本発明の超音波治療用制御装置の更に他の実施例を示すブロック図である。

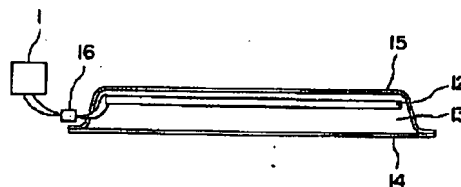
【図6】心臓冠動脈の血栓症の治療の際の超音波出力のタイミングを示す波形図である。

10 【図7】薬物の注入の際に使用される薬物投与具の一例を示す概略断面図である。

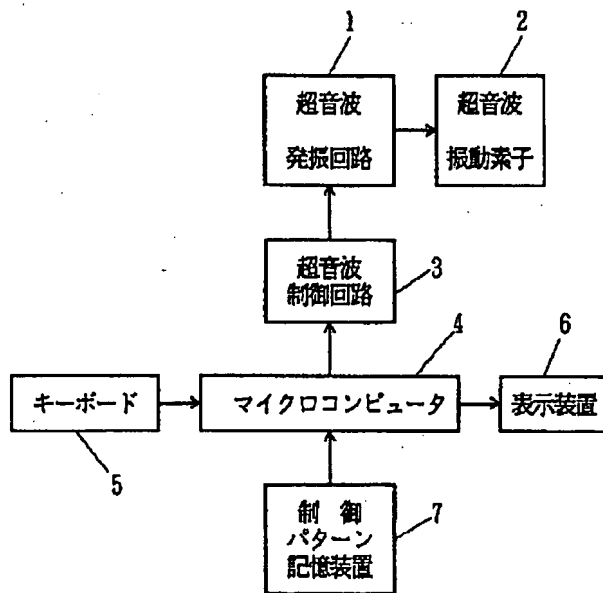
【符号の説明】

- 1 超音波発振回路
- 2 超音波振動素子
- 3 超音波制御回路
- 4 マイクロコンピュータ
- 5 キーボード
- 6 表示装置
- 7 制御パターン記憶装置
- 8 血糖値センサ
- 11 薬物投与具
- 12 超音波振動素子
- 13 薬物層
- 14 接着層
- 15 プラスチックカバー
- 16 コネクタ
- 21 心電計
- 31 薬物投与具
- 32 基部側管状体
- 33 端部側管状体
- 34 超音波振動素子
- 35a, 35b 導線
- 36a, 36b コネクタ
- 37 供給口
- 38, 39 流通路
- 40 注入口

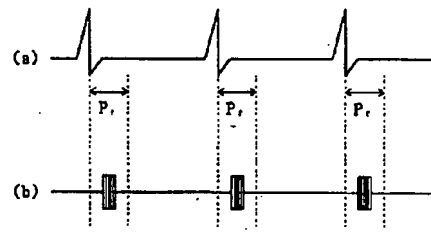
【図3】



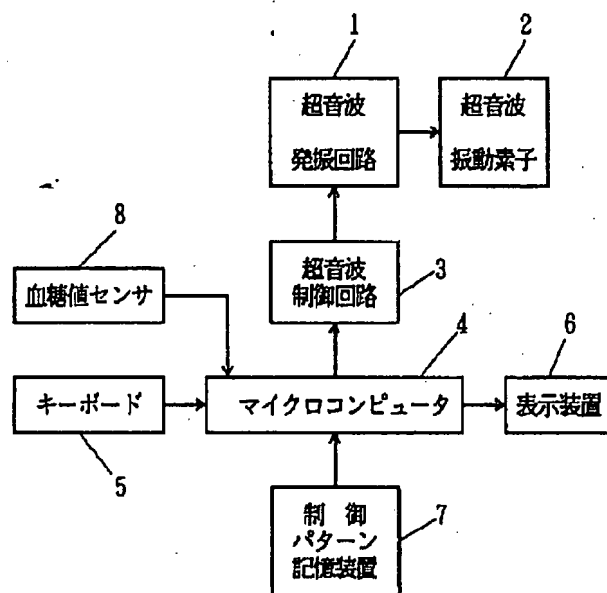
【図1】



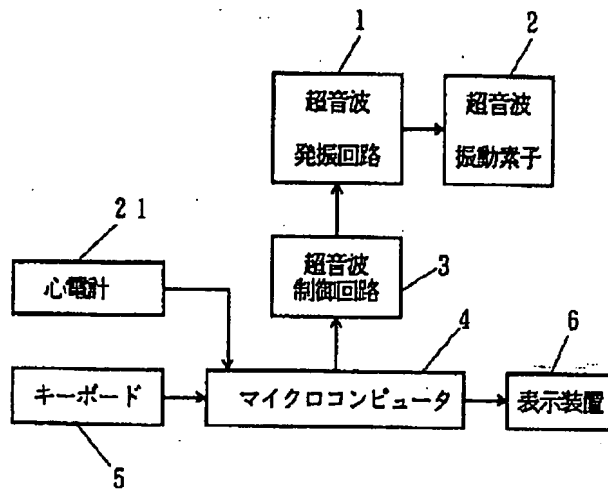
【図6】



【図4】



【図5】



【図7】

